

VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ
KATEDRA VÝROBNÍCH STROJŮ A KONSTRUOVÁNÍ



MOŽNOSTI DIELENSKÝCH OPRÁV PREVODOVIEK
V KONCERNE VW

POSSIBILITIES OF GEARBOXES WORKSHOP REPAIRS IN
VW CONCERN'S CARS

Študent:

Juraj Mareček

Vedúci bakalárskej práce:

Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D

OSTRAVA 2010

Prehlásenie študenta:

Prehlasujem, že som celú bakalársku prácu vrátane príloh vypracoval samostatne pod vedením vedúceho bakalárskej práce a uviedol som všetky použité podklady a literatúru.

V Ostrave 21.5. 2010



.....
podpis študenta

Prehlasujem, že:

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostrave 21.5. 2010



.....
podpis studenta

Adresa studenta:

Raková 309, Raková, 023 51

ANOTÁCIA BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Mareček J.: Možnosti dielenských opráv prevodoviek v automobiloch koncernu VW,
Ostrava: Fakulta Strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování,
VŠB – TU Ostrava, 2010, 53s.
Bakalárska práca, vedúci: Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D

Bakalárska práca sa zaoberá prevodovkami ako takými a možnosťami ich opráv s ohľadom na využívanie pracovných prípravkov a technologických postupov. V prvej časti mojej práce sa zaoberám popisom jednotlivých typov prevodoviek využívaných v dnešnej dobe v koncerne VW. V ďalších častiach práce popisujem údržbu prevodoviek, poruchy a možnosti ich opráv. Bližšie sú popísané rôzne problémy prevodoviek, ktoré nastali počas mojej praxe v servise RT TORAX spol. s.r.o., a ich následné riešenie. V neposlednej rade sa venujem v tejto práci aj postupmi pre správnu demontáž, transport a čistenie prevodovky.

ANNOTATION OF THESIS

Mareček J.: Possibilities of gearboxes workshop repairs in VW concern's cars,
Ostrava: Faculty of Mechanical Engineering,
Department of production machines and design,
VŠB – TU Ostrava, 2010, 53 p., Thesis, head: Ing. Ladislav Hrabec, Ph.D

Bachelor thesis deals such as gearboxes and repair options with respect to the use of work products and technological processes. In the first part of my work describes the different types of gearboxes used today in the group VW. The following sections describe the maintenance work of transmission, the possibility of failure and repair. Further problems are described in various transmissions that occurred during my experience in garage RT TORAX spol. s.r.o., and their subsequent solution. Finally, this work deals with the procedures for the proper removal, transport and cleaning gearbox.

Obsah

| | |
|---|----|
| Zoznam použitého značenia | 7 |
| Zoznam použitých skratiek..... | 7 |
| 1 Úvod | 8 |
| 2 Prevodovky a ich rozdelenie | 9 |
| 2.1 Ručne radená mechanická prevodovka | 10 |
| 2.1.1 Prevodovka s posuvnou objímkou | 11 |
| 2.1.2 Synchronizačné zariadenie prevodoviek s posuvnou objímkou | 15 |
| 2.2 Automatická (samočinná) prevodovka..... | 20 |
| 2.2.1 Poloautomatická prevodovka..... | 20 |
| 2.2.2 Plne automatická prevodovka | 20 |
| 3 Údržba prevodoviek | 30 |
| 3.1 Údržba prevodovky | 30 |
| 3.2 Dodatočná údržba..... | 32 |
| 3.2.1 Príklady úkonov dodatočnej údržby..... | 32 |
| 3.2.2 Diagnostika prevodoviek | 32 |
| 4 Poruchy prevodoviek a možnosti opráv | 35 |
| 4.1 Ochranné funkcie prevodoviek (zdanlivé závady)..... | 35 |
| 4.2 Najčastejšie poruchy prevodoviek a ich opravy | 37 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.2.1 | Hlučnosť prevodových skríň | 38 |
| 4.2.2 | Vibrácie pochádzajúce z prevodovky | 39 |
| 4.2.3 | Problémy s radením prevodových stupňov | 40 |
| 4.3 | Opravy prevodoviek | 41 |
| 4.3.1 | Postup demontáže prevodovky | 42 |
| 5 | Záver | 46 |
| | Podakovanie | 47 |
| | Použitá Literatúra | 48 |
| | Prílohy | 51 |

Zoznam použitého značenia:

| VELIČINA | JEDNOTKA |
|--------------------|----------------------|
| Tlak | [MPa] |
| Teplota | [°C] |
| Otáčky | [min ⁻¹] |
| Percentá | [%] |
| Čas | [s] |
| Elektrické napätie | [V] |

Zoznam použitých skratiek:

| SKRATKA | VÝZNAM | PREKLAD |
|---------|--|--------------------------------------|
| AKS | Automatisches Kupplungbetätigungssystem | Automatický systém ovládania spojky |
| ASG | Automatic System Gearbox | Automatizovaná prevodovka |
| DSG | Direct Shift Gear | Prevodovka s priamym radením |
| CVT | Continuously Variable Transmission | Plynulá zmena prevodu |
| ATF | Automatic Transmission Fluid | Kvapalina pre automatickú prevodovku |
| ABS | Antiblockiersystem | Antiblokovací systém bŕzd |
| TFT | Thin-Film Transistors | Aktívny LCD displej |
| LCD | Liquid crystal display | Displej z tekutých kryštálov |
| DSO | Digital Storage Oscilloscope | Digitálny pamäťový osciloskop |

1 Úvod

Cieľom mojej práce bolo vypracovať zhodnotenie možností dielenských opráv prevodoviek v súčasných automobiloch koncernu Volkswagen Group, so zameraním na použitie pracovných postupov a využívania špeciálnych prípravkov. Úvodom práce sa venujem problematike rozdelenia prevodoviek z hľadiska ich konštrukcii (Tiptronic, S tronic, Multitronic). V dnešnej dobe sú automobilové prevodovky na vysokej technickej úrovni. Prevodovky dnes majú plynulejší chod a rýchlejšie radenie a to vďaka novým technológiám. V ďalšej časti práce sa venujem údržbe prevodoviek. Správnou údržbou sa dá predísť náročným opravám pri rôznych poruchách ktorým sa budem bližšie venovať. Poruchy sú podrobne rozpísané a nechýba ani ich diagnostika. V poslednej rade sa venujem v tejto práci aj postupmi pre správnu demontáž, transport a čistenie prevodovky.

Prevodovky, slúžia k zmene (z pravidla k zväčšovaniu) prenášaného točivého momentu a jeho dlhodobého prerušenia („neutrál“) i k zmene jeho zmyslu (spätný chod – cúvanie). Tohto sa dosahuje prevodmi, t. j. ústrojenstvom, ktoré stupňovito alebo plynule umožňuje zmenu rýchlostného pomeru. Spaľovacie motory automobilov vykazujú optimálny výkon a hnací moment, vrátane spotreby pohonných hmôt len v obmedzenom rozsahu otáčok. Naproti tomu jazdné podmienky vyžadujú aj rozdielne výkony motorov. Premieta sa tu zaťaženie vozidla, jazdné pomery (terén, vozovka, zimná prevádzka, nadmorská výška atď.). Tieto protichodné vlastnosti rieši len prevodová skriňa. [3]

Princíp prevodovky je, že pri prenose otáčavého pohybu medzi hriadeľmi sa môže meniť zmysel otáčania a uhlová rýchlosť (otáčky) a tým i krútiaci moment. Prenášaný výkon však zostáva pri prenose bez strát rovnaký. Základná funkcia ozubeného prevodu je vytvorenie kinematickej a tvarovej väzby medzi hnacím a hnaným hriadeľom na plynulý tok pohybu a energie. Kinematická väzba je tak tuhá, že zaručuje konštantný prevodový pomer (prevod je presný bez sklzu). Ozubené prevody menia uhlové rýchlosti (rovnako ako krútiace momenty) v závislosti od prevodového pomeru. [2]

2 Prevodovky a ich rozdelenie

Účelom prevodovky je umožniť zmenu prevodu medzi motorom a hnacími kolesami tak, aby mal motor bez ohľadu na rýchlosť jazdy stále vysoké otáčky, pri ktorých má plný výkon. Pri jazde po rovine musí motor okrem strát v pohonnom ústrojenstve prekonávať len valivý odpor a odpor vzduchu. Výkon motora sa pre automobil volí tak, aby tieto odpory prekonával bez prevodu v prevodovke (priamy záber) a optimálne otáčky sa využili k dosiahnutiu najväčšej rýchlosti. Pri jazde do stúpania musí motor navyše prekonávať tiažovú zložku vozidla, ktorá pôsobí proti smeru jazdy. Pretože sa motor nesmie preťažovať a výkon motora už nestačí prekonávať všetky odpory, musí sa znížiť rýchlosť vozidla, aby sa znížil odpor vzduchu a valivý odpor. Výkon motora klesá v závislosti na znižujúcich sa otáčkach. Preto je treba zaradiť v prevodovke nižší rýchlostný stupeň, aby sa opäť dosiahlo optimálnych otáčok a tým plného výkonu motora, ktorý by stačil na prekonávanie zvýšených jazdných odporov.

Okrem toho musí prevodovka splniť množstvo ďalších požiadaviek. Prostredníctvom spätného chodu musí umožniť cúvanie vozidla. Pri jazde zo svahu zaisťuje brzdenie vozidla motorom pri zaradení takého rýchlostného stupňa, ktorý by sa radil pri stúpaní do svahu. Pri jazde mestom zaisťuje nižší rýchlostný stupeň pružnejšiu jazdu, pri nižšej rýchlosti vozidlo dosahuje väčšiu akceleráciu, jednoduchšie predchádza pomalšie vozidlá a je pohotovejšie pri prejazde križovatiek. Konečne musí prevodovka umožniť voľný chod motora pri zopnutej spojke a stojacom vozidle. Všetky súkolia prevodovky sa nastavujú tak, aby bol hnací hriadeľ odpojený od hriadeľa hnaného a nastavil sa neutrálny chod.

Prevodovky delíme na:

➤ **Mechanické prevodovky**

Sú buď prevodovky s ozubenými čelnými kolesami a prevodovky s ozubenými planétovými kolesami. Rýchlostné stupne sa radia ručne. Pri zmene jednotlivých rýchlostných stupňov s následkom vypnutia spojky vždy prerušia prenos hnacieho momentu. To je nevýhoda pri jazde do stúpania, menovite u nákladných vozidiel.

➤ Automatické prevodovky

Umožňujú plynulú zmenu točivého momentu automaticky. Používajú sa menovite samočinné prevodovky s hydrodynamickým meničom, pričom lamelové spojky umožňujú radenie bez prerušenia prenosu hnacieho momentu. Ich radenie skoro odpadá (volí sa iba režim jazdy).

Kapitolu 2 som čerpal z literatúry [3].

2.1 Ručne radená mechanická prevodovka

Rozlišujeme:

Podľa priebehu toku síl v hnacom ústrojenstve (obr. č. 1):

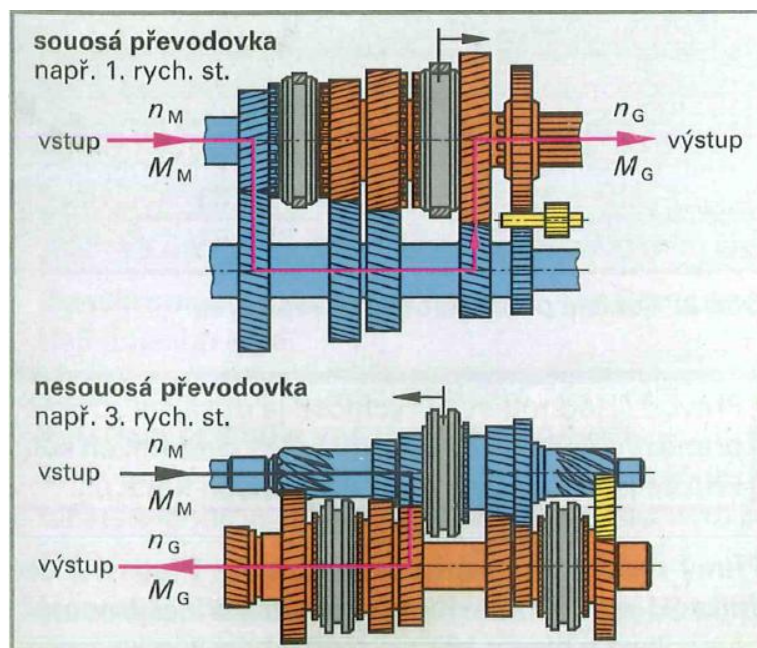
- súosé prevodovky
- nesúosé prevodovky

Podľa montážnej polohy vo vozidle:

- pozdĺžne uložené prevodovky (= súosé)
- priečne uložené prevodovky (= nesúosé)

Podľa konštrukčných častí, ktoré pevne spojujú voľné kolesá (radiace kolesá) so svojimi hriadeľmi:

- prevodovky s radiacou objímkou
- prevodovky s ozubcom presúvajúcej objímky



obr. č. 1 - Ručně radená mechanická převodovka [1]

2.1.1 Převodovka s posuvnou objímkou

Tok síly mezi radiacím kolesom (voľným kolesom) a hriadeľom prevodovky sa vytvára cez posuvnú objímkou, ktorá je s hriadeľom prevodovky pevne spojená synchronizačným jadrom (obr. č. 2).

Všetky páry ozubených kolies pre rýchlostné stupne pre jazdu vpred sú so šikmým ozubením a neustále v zábere. To je možné len vtedy, ak u každého nezaradeného páru ozubených kolies ide jedným ozubeným kolesom (voľným kolesom) na hriadeli otáčať.

Radenie nastáva posunutím objímky a to tak, že sa odpovedajúce voľné koleso (radiace koleso) pevne spojí s hriadeľom. Pritom sa vnútorné ozubenie objímky posunie cez ozubenie radiaceho kolesa.

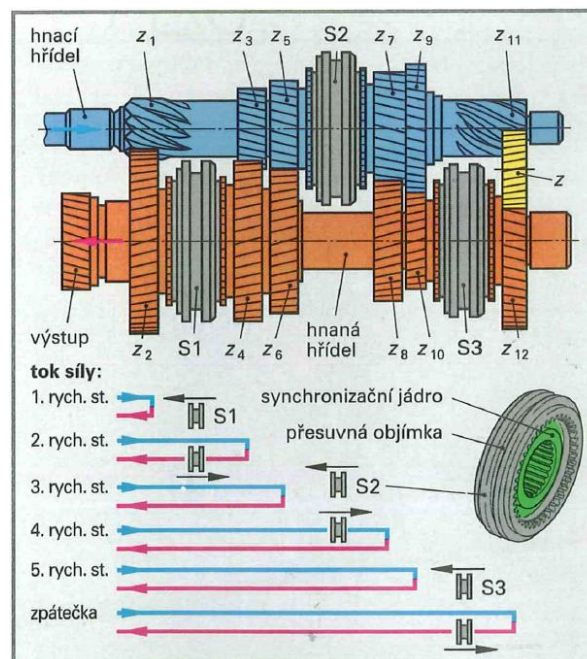
➤ Nesúosá prevodovka s posuvnou objímkou

U nesúosých prevodoviek sa prevodu dosahuje cez jeden pár ozubených kolies. Používajú sa vo vozidlách s motorom uloženým priečne k smeru jazdy.

Hnací a hnaný hriadeľ leží na rôznych (nie rovnakých) spojniciach (obr. č. 2). Hnaný hriadeľ sa taktiež označuje ako hlavný hriadeľ.

Príklad zaradenia 3. Rýchlostného stupňa a tok sily:

Posuvná objímka S2 sa presunie vľavo na radiace ozubenie. Tok sily plynie z hnacieho hriadeľa na synchronizačné jadro, ďalej cez posuvnú objímku S2 na ozubené kolesá z_5 , z_6 a nakoniec na výstupný hriadeľ.



obr. č. 2 - Nesúosá prevodovka s posuvnou objímkou [1]

➤ Šesťrýchlostná prevodovka v krátkej verzii

Je nesúosá a používa sa u priečne uloženého motora a pohonu predných kolies alebo pohonu všetkých kolies.

Konštrukcia (obr. č. 3):

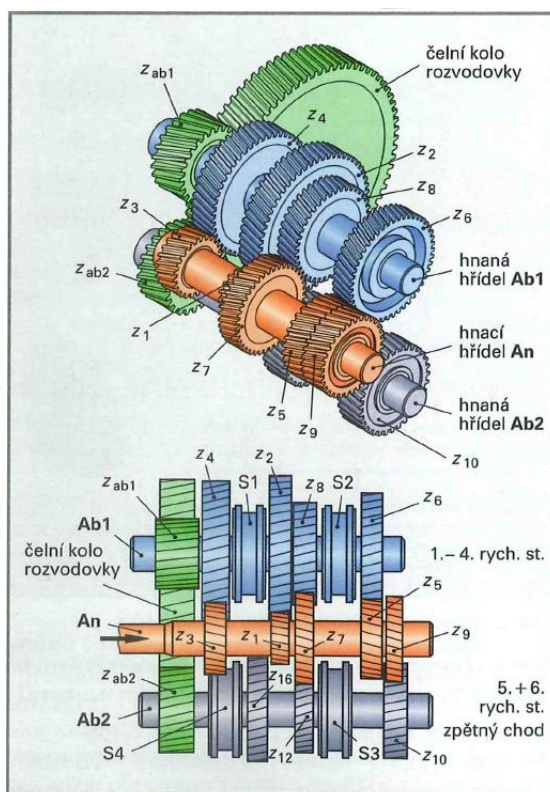
- Jeden hnací hriadeľ A_n s piatimi prevodovými kolesami (pevnými kolesami)
- Dva hnané hriadele Ab_1 a Ab_2 s radiacimi kolesami a dvoma ozubenými kolesami z_{ab1} , z_{ab2} , ktoré pôsobia na spoločné čelné koleso rozvodovky
- Štyri posuvné objímky $S_1...S_4$ na hnaný hriadeľ

Prevodové kolesá: z_1, z_3, z_5, z_7, z_9 , sú uložené ako pevné kolesá na hnacom hriadeľi A_n .

Radiace kolesá: z_2, z_4, z_6, z_8 , pre rýchlostné stupne 1. až 4. sú uložené ako voľné kolesá na hnanom hriadeľi Ab_1

Radiace kolesá z_{10}, z_{12}, z_{16} , pre 5., 6. rýchlostný stupeň a spätný chod sú uložené na hnanom hriadeľi Ab_2 .

Posuvné (radiace) objímky: S_1, S_2, S_3 , a S_4 pre rýchlostné stupne vpred vytvárajú pevné spojenie radiacích kolies s hnanými hriadeľmi Ab_1 a Ab_2 .



obr. č. 3 - Šesťrýchlostná prevodovka v krátkej verzii [1]

➤ Súosé prevodovky s radiacou objímkou

U súosích prevodoviek leží hnací a hnaný hriadeľ v rovnakej rovine (obr. č. 4) Používajú sa vo vozidlách s motorom umiestneným vpredu, v smere jazdy a pohonom zadných kolies. Označujú sa taktiež ako trojhriadeľové prevodovky (hnací hriadeľ, hlavný hriadeľ a predlohový hriadeľ).

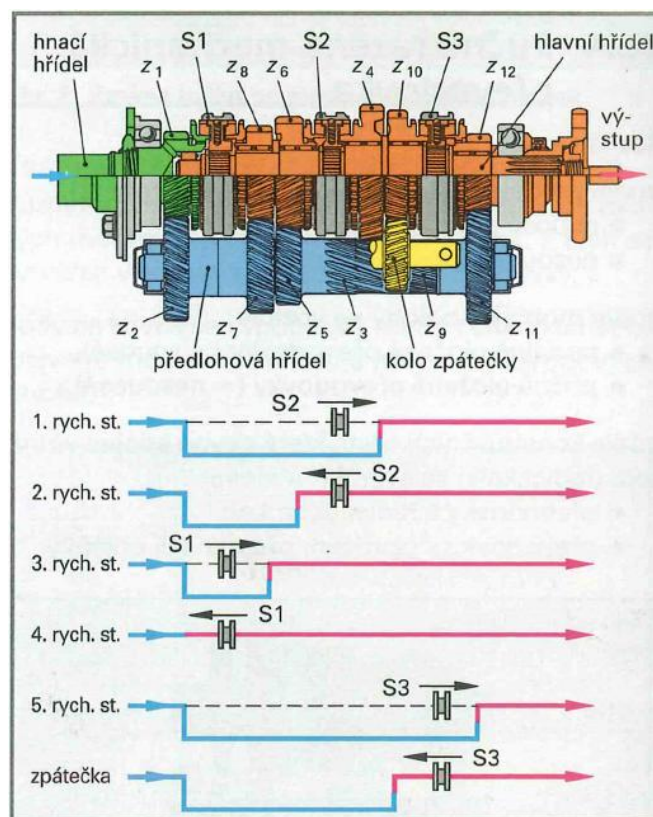
Konštrukcia (obr. č. 4):

Hnací hriadeľ je spojený so spojčovým kotúčom a poháňa cez z_1 , predlohový hriadeľ.

Predlohový hriadeľ tvorí s ozubenými kolesami z_2, z_3, z_5, z_7, z_9 , blok ozubených kolies.

Hlavný hriadeľ na ktorom sa nachádzajú radiace (voľné) kolesá z_4, z_6, z_8, z_{10} .

Po zaradení rýchlostného stupňa sa posuvné objímky S1, S2 a S3 posunú vľavo alebo vpravo. Tým je vždy jedno radiace koleso (voľné koleso) neotočne spojené s hlavným hriadeľom.



obr. č. 4 - Súosá prevodovka s radiacou objímkou [1]

2.1.2 Synchronizačné zariadenie prevodoviek s posuvnou objímkou

Synchronizačné zariadenia majú vytvoriť synchronný chod medzi radiacou objímkou a radiacim kolesom (voľným kolesom) a umožniť tiché a rýchle radenie rýchlostných stupňov.

Vyrovňovanie rozdielnych otáčok prebieha klzným trením cez synchronizačný krúžok a prevodové koleso. Proces vyrovňovania sa nazýva synchronizácia.

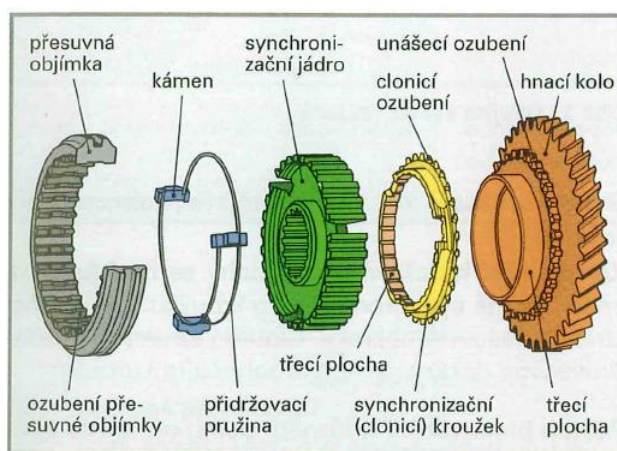
Rozlišujeme:

- Jednoduché synchronizačné zariadenie (jeden trecí kužel) s vnútornou a vonkajšou synchronizáciou
- Dvojité synchronizačné zariadenie (dva trecie kužele)

➤ Jednoduché synchronizačné zariadenie s vnútornou synchronizáciou (systém Borg-Warner)

Konštrukcia (obr. č. 5):

Synchronizačné zariadenie sa skladá z posuvnej objímky, synchronizačného jadra, troch kameňov, dvoch pridržných pružín, synchronizačného (cloniaceho) krúžku a radiaceho kolesa.



obr. č. 5 - Jednoduché synchronizačné zariadenie [1]

Posuvná (radiaca) Objímka má na vnútornej strane ozubenie, ktoré zachytí vonkajšie ozubenie synchronizačného jadra. Tri kamene sa nachádzajú vo vybraní synchronizačného jadra a sú dvoma prídružnými pružinami tlačené proti ozubeniu posuvnej objímky. Tým je posuvná objímka držaná uprostred na synchronizačnom jadre.

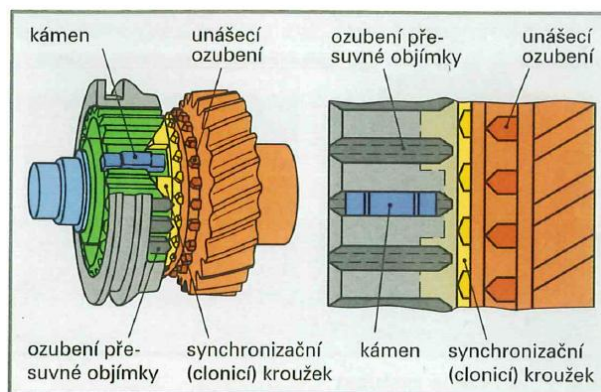
Synchronizačné jadro je neotočne spojené s hriadeľom hnacieho kolesa.

Synchronizačný (cloniaci) krúžok má vo vnútri kužeľovú treciu plochu a vonku uzatváracie ozubenie. Tri vybrania v synchronizačnom krúžku zabráňujú pretáčeniu synchronizačného krúžku voči prítlačným prvkom.

Hnacie koleso má na strane smerom ku synchronizačnému krúžku kužeľovú treciu plochu, za ktorou je radiace ozubenie.

Princíp činnosti:

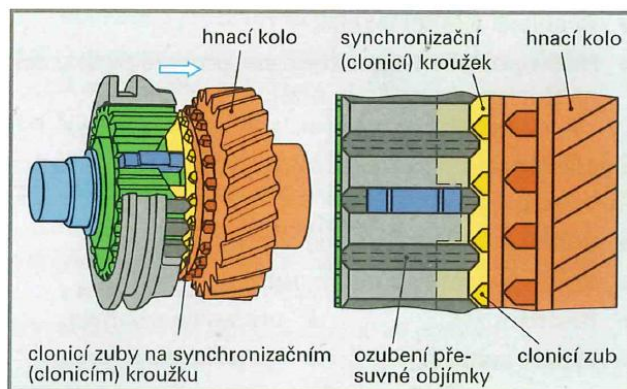
Pri nezaradenom rýchlostnom stupni posuvná objímka udržiava kamene na synchronizačnom jadre. Hnacie koleso je voľne na hriadeľi. Táto poloha sa nazýva neutrálna poloha (obr. č. 6).



obr. č. 6 - Neutrálna poloha systému [1]

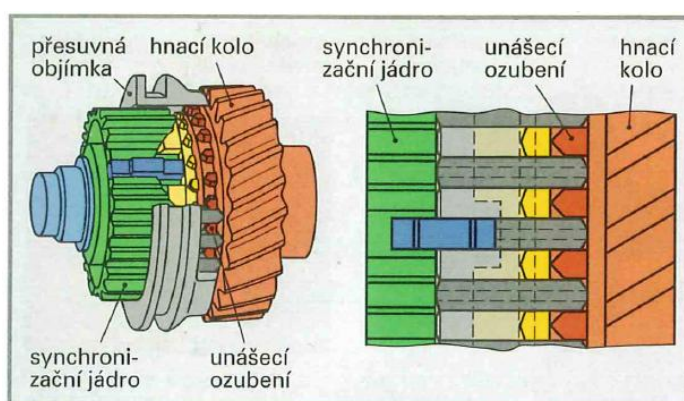
Zaistená (clonená) a synchronizačná poloha (obr. č. 7) nastáva pri stave, keď pri zaradení sa posuvná objímka zasunie radiacu vidličku v smere radeného rýchlostného stupňa. Tri kamene sa pritláčajú proti synchronizačnému krúžku. Tým ho posúvajú axiálne a pritláčajú ho proti trecej ploche hnacieho kolesa. Zároveň sa posuvná objímka a hnacie koleso otáčajú rozdielnym počtom otáčok, vzniká trecí moment, ktorý pootáča synchronizačný krúžok tak

dlho, pokiaľ kamene nepriliehajú bočne do svojich vybrání. Tým teraz ležia cloniace zuby pred ozubením posuvnej objímky a zaistujú (clonia) posuvnú objímku proti posunutiu. Trením medzi trecími plochami synchronizačného krúžku a hnacieho kola sa toto koleso zrýchľuje, poprípade príbrzdzuje, čím dochádza k synchronnému behu hnacieho kola, posuvnej objímky a hriadeľa.



obr. č. 7 - Synchronizačná poloha systému [1]

Rýchlostný stupeň sa zaradí po tom, ako dôjde k synchronnému behu hnacieho kola a posuvnej objímky, nepôsobí už na synchronizačný krúžok trecí moment a tým trecia sila. Vďaka zošíkmeniu ozubenia posuvnej objímky sa synchronizačný krúžok pootočí späť. Potom už posuvná objímka nie je clonená a môže byť posunutá cez unášacie ozubenie rýchlostného kola. Je vytvorené spojenie medzi prevodovým hriadeľom a hnacím kolesom (obr. č. 8).



obr. č. 8 – Spojenie synchronizačného systému [1]

➤ Synchronizačné zariadenie s niekoľkonásobnou synchronizáciou

Používa sa väčšinou pre radenie nízkych rýchlostných stupňov. Rozdiely počtu otáčok medzi posuvnou objímkou a voľne bežiacim hnacím kolesom sú vyššie ako vo vysokých rýchlostných stupňov. K prispôbeniu počtu otáčok (zrýchleniu alebo pribrzdeniu ozubených kolies) sú potrebné vyššie trecie sily ako u vyšších rýchlostných stupňov.

U moderných prevodoviek osobných automobilov sa používa napríklad u šesťrýchlostnej prevodovky synchronizačné zariadenie pre:

- 1. a 2. rýchlostný stupeň trojkuželová synchronizácia
- 3. a 4. rýchlostný stupeň dvojité synchronizácia
- 5., 6. rýchlostný stupeň a spätný chod jednoduchá synchronizácia

Výhody niekoľkonásobnej synchronizácie:

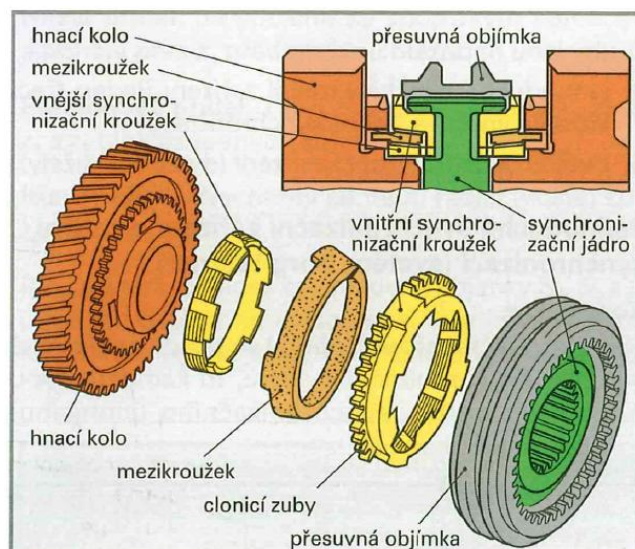
- Pri rovnakej sile radenia väčšia trecia sila
- Rýchlejšie a ľahšie radenie
- Nižšie opotrebenie trecích kužeľov, pretože plošný tlak na trecích plochách je nižší [1]

➤ Synchronizačné zariadenie s dvojitou synchronizáciou

Konštrukcia (obr. č. 9):

Synchronizačné zariadenie sa skladá z vonkajšieho a vnútorného synchronizačného krúžku, medzikrúžku, synchronizačného jadra, posuvnej objímky a hnacieho kolesa.

Medzikrúžok je neotočne spojený s hnacím kolesom, vnútorný synchronizačný krúžok je neotočne spojený s vonkajším synchronizačným krúžkom. Pri dvojitej synchronizácii sú k dispozícii dva trecie páry (vnútorný synchronizačný krúžok / medzi krúžok a medzi krúžok / vonkajší synchronizačný krúžok). Celková trecia plocha je tak takmer dvakrát väčšia než u jednoduchej synchronizácie.



obr. č. 9 - Synchronizačné zariadenie s dvojitou synchronizáciou [1]

Princíp činnosti:

Pri synchronizácii s posuvnou objímkou sa vonkajší synchronizačný krúžok posunie na medzikrúžok a ten na vnútorný synchronizačný krúžok. Trením sa vonkajší a vnútorný synchronizačný krúžok posunie natoľko, že cloniacie zuby vonkajšieho synchronizačného krúžku bráni ďalšiemu posunu posuvnej objímky tak dlho, pokiaľ sa nedosiahne synchrónneho chodu.

➤ Synchronizačné zariadenie s vonkajšou synchronizáciou

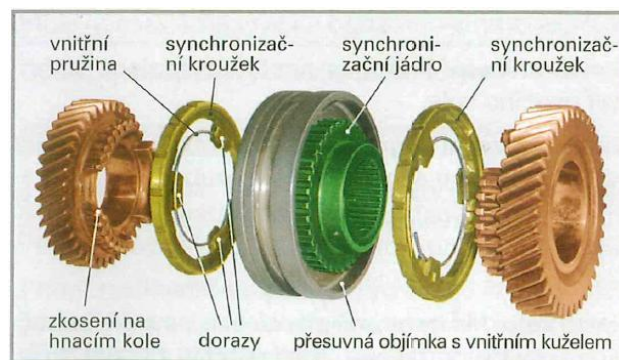
Konštrukcia (obr. č. 10):

Kužeľové trecie plochy sa nachádzajú na vonkajšej strane synchronizačného krúžku a na vnútornej strane posuvnej objímky. Clonenie sa vytvára troma skosenými dorazmi na synchronizačnom krúžku.

Postup blokovania:

Pri rôznom počte otáčok sa synchronizačný krúžok otočí natoľko, že dorazy zabránia ďalšiemu posunu posuvnej objímky. Ak dôjde k synchrónnemu súbehu, prestane pôsobiť trecí moment a dorazy môžu byť tlačené do drážok unášacieho ozubení. Tým sa môže

posuvná objímka posunúť do unášacieho ozubenenia. V dôsledku väčšieho trecieho polomeru je možné jednoduchšie a rýchlejšie radenie.



obr. č. 10 - Synchronizačné zariadenie s vonkajšou synchronizáciou [1]

2.2 Automatická (samočinná) prevodovka

Rozdeľujeme na poloautomatickú (polosamočinnú) prevodovku a plne automatickú (samočinnú) prevodovku.

2.2.1 Poloautomatická prevodovka

- Tok síl sa prerušuje samočinným vypnutím a radí sa zopnutím, napr. samočinný spojkový systém AKS
- Voľba rýchlostných stupňov pre zmenu prevodu a smeru otáčania sa vykonáva voliacou pákou

2.2.2 Plne automatická prevodovka

- Tok síl sa preruší a spojí samočinne podľa potreby
- Radenie rýchlostných stupňov pre zmenu prevodu sa vykonáva automaticky (samočinne), elektrohydraulicky alebo elektropneumaticky

Delíme na:

Automatizovaná prevodovka (zmena prevodu je postupná):

- S membránovou pružinovou spojkou
- S prevodovkou s čelným súkolesím

Napr. automatizovaná prevodovka ASG, Easytronic, prevodovka s priamym radením DSG (Direct Shift Gear).

Automatická prevodovka s meničom (zmena prevodu je postupná):

- S hydrodynamickým meničom krútiaceho momentu
- S planétovým súkolesím

Napr. päť-, šesť-, sedemstupňová automatická prevodovka.

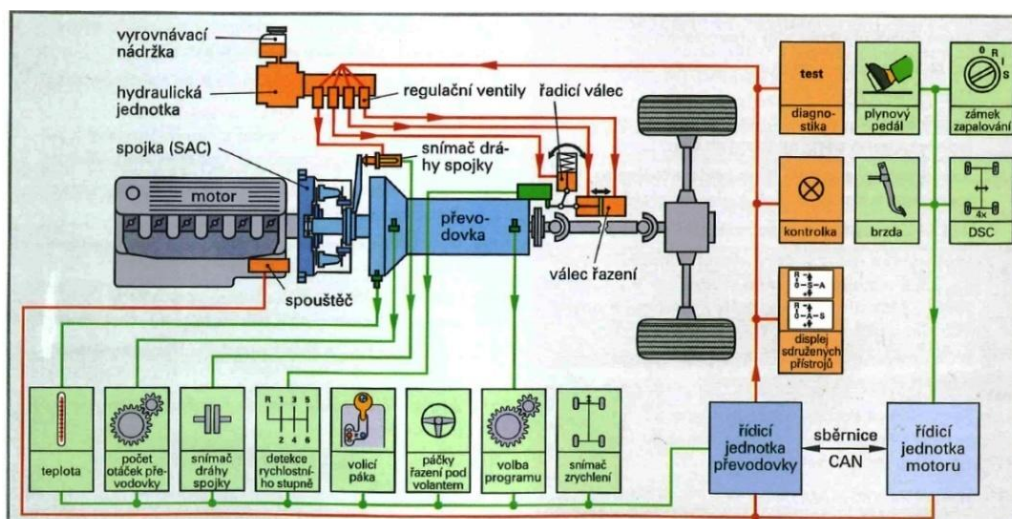
Automatická prevodovka CVT (zmena prevodu je plynulá):

- S primárnou a sekundárnou kužeľovou remenicou
- S oceľovým článkovým pásom alebo lamelovým reťazom

Napr. Ecotronic, Multitronic, (CVT = Continuously Variable Transmission = plynulá zmena prevodu).

➤ **Automatizovaná prevodovka**

Automatizované prevodovky sú plne samočinné prevodovky, u ktorých sa automaticky cez spojku samočinne radí konvenčných päť alebo šesť rýchlostných stupňov.



obr. č. 11 - Automatizovaná převodovka [1]

Hlavné riadiace veličiny sú rýchlosť jazdy, poloha voliacej páky, zvolený jazdný program a poloha plynového pedálu. Voliacou pákou systému Tiptronic alebo páčkami radenia pod volantom ide zasiahnuť do radenia ručne.

Pre optimálne zopnutie a vypnutie s optimálnym sklzom sa používajú snímače, ktoré zisťujú počet otáčok prevodovky a dráhu spojky. Pre detekciu stúpania a klesania a zisťovania zrýchľovania alebo spomaľovania slúži snímač pozdĺžneho zrýchlenia. Zaradenie rýchlosti sa uskutočňuje voliacim valcom a radiacim valcom, ktorých polohu zisťujú snímače. Snímačom teploty prevodového oleja sú ovplyvnené okamžiky radenia.

Riadenie systému sa prevádza tak, že riadiaca jednotka ASG vyhodnocuje signály snímačov programom prevodovky a spojky. Na základe uložených charakteristík stanovuje výstupné signály pre ovládanie pracovného valca spojky, voliaceho valca a radiaceho valca.

Celý proces radenia sa delí na tri fázy:

- Vypnutie
- Zaradenie
- Zopnutie

Aby sa dosiahlo čo najlepšieho komfortu pri radení a krátkych časov radenia, menia sa tieto tri fázy podľa príslušnej jazdnej situácie. Ako bezpečnostné zariadenia sú k dispozícii napr. snímače na brzdovom pedáli a kontakty na dverách. Radenie prebieha sekvenčne, tzn. je

možnosť radiť hore alebo dole len o jeden prevodový stupeň. Preto označujeme tieto prevodovky taktiež ako sekvenčné.

Ako spojka sa používa spojka so samočinným nastavovaním (SAC). Akčný člen spojky sa skladá z pracovného valca so snímačom dráhy spojky.

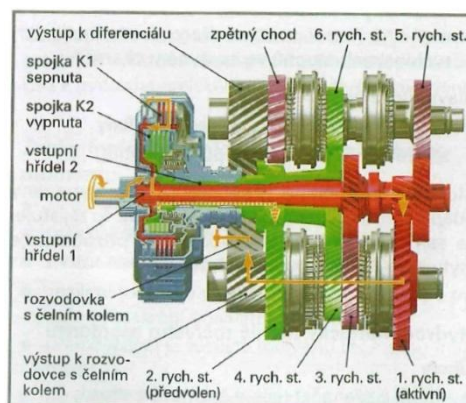
Ako prevodovka sa používa napr. šesťstupňová ručne radená mechanická prevodovka, na ktorej je umiestnený voliaci a radiaci valec (systém add-on). Ovládajú sa hydraulicky a vykonávajú pohyby radiaceho hriadeľa a radiacej vidličky, ktoré sú potrebné k zmene rýchlostného stupňa.

Ako hydraulická jednotka sa používa olejové čerpadlo, ktoré vytvára pracovný tlak. Elektrohydraulicky ovládané ventily riadia tlak podľa charakteristík uložených v radiacej jednotke pre voliaci a radiaci valec a pracovný valec spojky.

Riadiaca jednotka prevodovky ASG je spojená s ostatnými systémami vo vozidle ako napr. riadenie motora a regulačné systémy jazdnej dynamiky prostredníctvom zbernice CAN.

➤ Prevodovka s priamym radením DSG

Prevodovka s priamym radením DSG (obr. č. 12) je automatizovaná prevodovka, u ktorej sa šesťrýchlostná mechanická prevodovka s dvojitou spojkou samočinne radí prostredníctvom elektrických akčných členov. DSG sa môže používať ako v samočinnom režime, tak ručne v režime Tiptronic.



obr. č. 12 - Prevodovka s priamym radením DSG [1]

Konštrukcia:

- Šesťrýchlostná mechanická prevodovka s dvojitou spojkou
- Olejové čerpadlo, olejový chladič, olejový filter
- Elektrohydraulické riadenie prevodovky
- Snímače pre snímanie vstupných signálov
- Elektrické akčné členy pre ovládanie spojok K1 a K2 a pre radenie rýchlostí

Dvojitá spojka sa skladá z dvoch mokrých spojok K1 a K2, ktorých tlak sa reguluje hydraulicky. Spojka K1 slúži k rozjazdu a je spojená s ozubenými kolesami pre nepárne prevodové stupne, ktoré sú uložené na dutom hriadeľi (1., 3., 5. stupeň) a spätný chod. Spojka K2 je určená pre párne prevodové stupne (2., 4., 6. stupeň).

Radenie (napr. z 1. rýchlostného stupňa do 2.):

Zatiaľ čo vozidlo ide na prvý rýchlostný stupeň, je spojka K1 zopnutá a už v tej chvíli je predvolený druhý rýchlostný stupeň pri nezopnutej spojke K2. Ako náhle riadenie prevodovky rozozná na základe vstupných signálov, že je dosiahnuté ideálneho okamžiku radenia, vypne sa spojka K1 príslušná pre prvý rýchlostný stupeň a zároveň sa zopne spojka K2 príslušná pre 2. rýchlostný stupeň. Pritom dochádza k prekryvaniu medzi vypínaním a spínaním oboch spojok. Celé preradenie sa uskutoční za 3-4/100 sekundy. Nedochozí tak k takmer žiadnemu prerušeniu ťažnej sily.

➤ Automatická prevodovka s hydrodynamickým meničom

Konštrukcia (obr. č. 13):

Hydrodynamický menič krútiaceho momentu, slúži ako rozbehová spojka a v oblasti premeny zosilňuje krútiaci moment

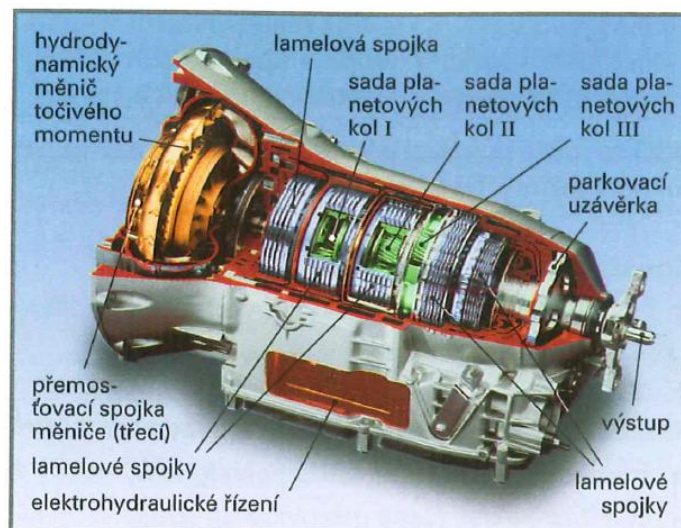
Planétová prevodovka, je zapojená za hydrodynamický menič krútiaceho momentu, prevádza krútiace momenty a počty otáčok a spôsobuje obrátenie smeru otáčok pre spätný chod

Ako planétová prevodovka sa používa:

- Sada Ravigneaux
- Sada Simpson
- Sada Wilson
- Sada Lepelletier

Elektrohydraulické zariadenie, má za úlohu umožniť samočinné radenie alebo podradzovanie jednotlivých rýchlostných stupňov v správnom okamihu.

Hlavné riadiace veličiny sú poloha radiacej páky, rýchlosť jazdy, zaťaženie motora (poloha plynového pedálu)



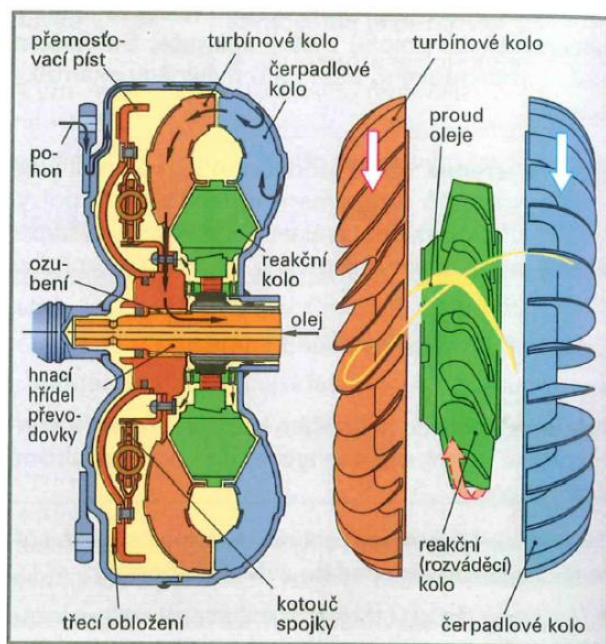
obr. č. 13 - Automatická prevodovka s hydrodynamickým meničom [1]

Hydrodynamický menič krútiaceho momentu tvoria (obr. č. 14):

- Čerpadlové koleso
- Turbínové koleso
- Reakčné (rozvádzacie) koleso s voľnobežkou
- Premosťovacia spojka

Čerpadlové koleso, turbínové koleso a rozvádzacie koleso sú zakrivené lopatkové kolesá, ktoré bežia v uzavretej skrini naplnenej hydraulickým olejom. Čerpadlové koleso je poháňané zotrvačníkom cez skriňu meniča a má teda otáčky motora. Čerpadlové koleso nasáva

hydraulický olej, urýchľuje ho a predáva ho ďalej na turbínové koleso. Kinetická energia kvapaliny je tak premieňaná na mechanickú a spôsobuje otáčavý pohyb.



obr. č. 14 - Hydrodynamický menič krútiaceho momentu [1]

Olejový okruh je zabezpečený čerpadlovým kolesom meniča krútiaceho momentu, ktorým je poháňané olejové čerpadlo. Zaisťuje, aby bol v meniči vytváraný plniaci tlak väčšinou 0,3 až 0,4 MPa a hydraulický olej obiehal cez škrtiacu klapku, chladič oleja a zásobnú nádržku v olejovom okruhu. Plniaci tlak hydrodynamického meniča zabraňuje tvorbe bublín (kavitácie), ktoré zhoršujú účinnosť.

Výhody hydrodynamického meniča krútiaceho momentu:

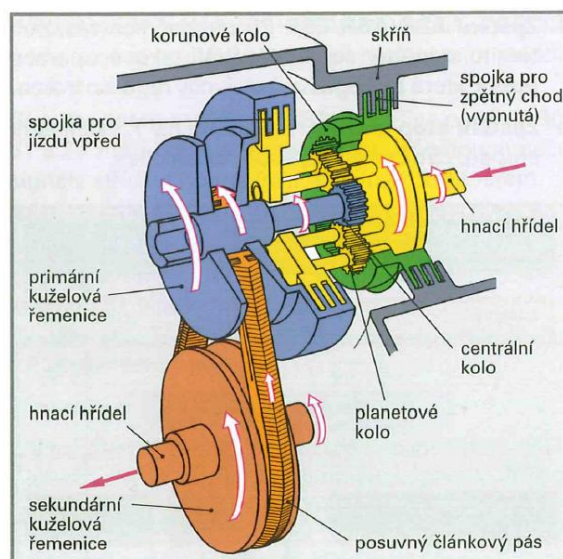
- Nedochádza k mechanickému opotrebeniu
- Mäkký a komfortný rozjazd
- Motor nemusí byť pri rozjazde priškrtený
- Zosilnenie krútiaceho momentu sa automaticky a plynule prispôsobí príslušnej jazdnej situácii
- Pri rozjazde je zosilnenie krútiaceho momentu maximálne
- Rázy krútiaceho momentu a torzné kmitanie motora sú tlmené hydraulickým olejom
- Tichý chod

➤ **Plynulá automatická prevodovka s posuvným článkovým pásom alebo lamelovou reťazou**

Zmena prevodu prebieha plynule v celej oblasti jazdy pomocou páru primárnych a sekundárnych kužeľových kotúčov (variátor). Plynulé prevodovky sa taktiež nazývajú prevodovky CVT (Continuously Variable Transmission)

Konštrukcia (obr. č. 15):

- Primárna kužeľová remenica
- Posuvný článkový pás (obr. č. 16)
- Tlakový valec
- Sekundárna kužeľová remenica
- Lamelové spojky
- Sada planétových kolies

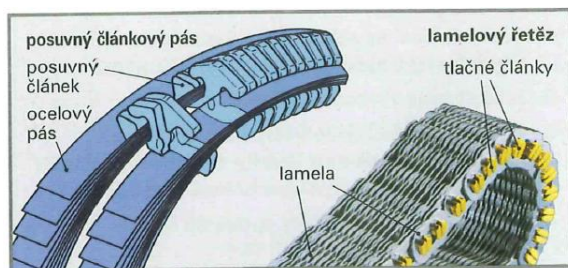


obr. č. 15 - Plynulá automatická prevodovka s posuvným článkovým pásom [1]

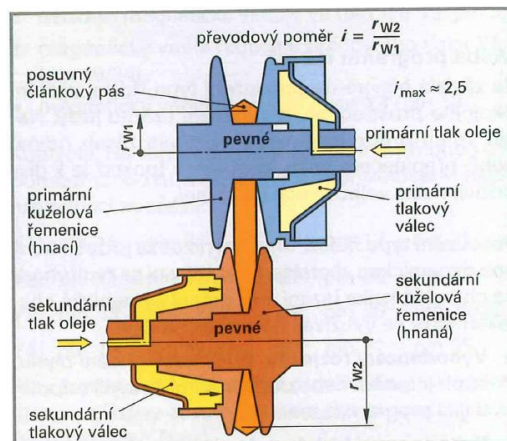
Princíp činnosti (obr. č. 17):

Primárna kužeľová remenica je pri zopnutej spojke pre jazdu vpred alebo vzad poháňaná planétovým prevodom. Cez posuvný článkový pás, prípadne lamelovú reťaz, poháňa sekundárnu kužeľovú remenicu. Zmeny prevodu sa dosahuje axiálnym posuvom vždy po jednej diagonálne proti sebe ležiacej polovici remenice. Proti bežné účinné ramená páky r_{w1} ,

r_{w2} , sa plynule menia, to znamená, že sa zväčšujú poprípadne zmenšujú. Posuv polovic remenice sa prevádza tlakom cez riadené primárne a sekundárne valce. Najväčšieho prevodového pomeru sa dosahuje, pokiaľ oceľový posuvný článkový pás alebo lamelová reťaz (obr. č. 16) zaberie na najmenšom účinnom ramene páky r_{w1} , u primárnej kužeľovej remenice a na najväčšom ramene páky r_{w2} , sekundárnej kužeľovej remenice.



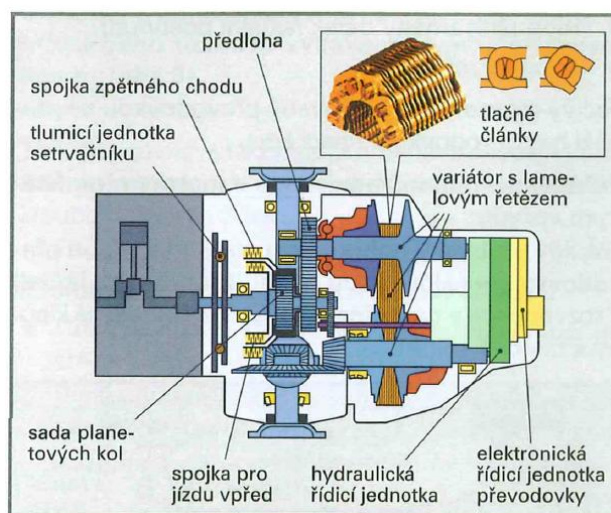
Obr. č. 16 - Článkový pás a lamelová reťaz [1]



Obr. č. 17 - Princíp činnosti [1]

➤ Automatická prevodovka s lamelovým reťazom Multitronic

U prevodovky Multitronic (obr. č. 18) sa k prenosu sily používa miesto posuvného článkového pásu lamelová reťaz medzi variátormi.



Obr. č. 18 - Automatická prevodovka s lamelovým reťazom Multitronic [1]

Prenos sily:

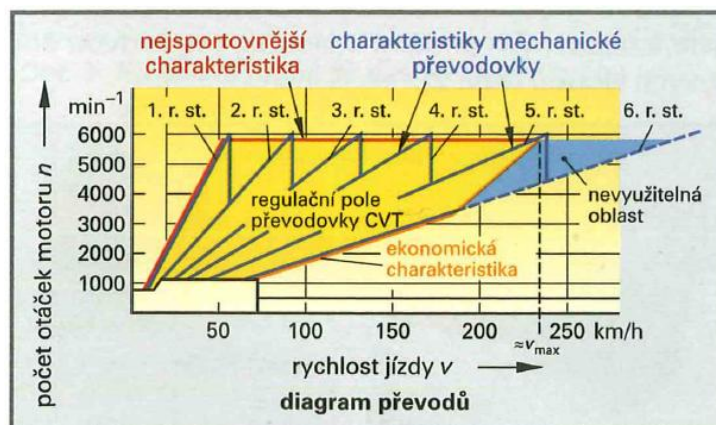
Krútiaci moment motora sa prenáša cez tlmiacu jednotku zotrvačníka, lamelovú spojku, sady planétových kolies a stupňa predlohy na primárnu kužeľovú remenicu. Cez lamelovú reťaz sa prevádza sila na sekundárnu kužeľovú remenicu. Zvláštnosť lamelovej reťaze je, že sa krútiaci moment prenáša cez tlačné články na kužeľové kotúče skoro bez strát.

Zmena prevodu sa prevádza plynule, axiálnym posuvom dvoch diagonálne proti sebe ležiacich poloviciach remení variátorov.

Riadenie prevodovky sa prevádza elektrohydraulicky a volí sa adaptívne správny prevod z charakteristiky (obr. č. 19).

Na rozjazd sa používa olejom chladená lamelová spojka s riadeným sklzom pre jazdu vpred a vzad .

K ručnému riadeniu (Tiptronic) je k dispozícii päť alebo šesť charakteristík.



Obr. č. 19 – Charakteristika riadenia Tiptronic [1]

Kapitoly 2.1, 2.1.1, 2.1.2, 2.2, 2.2.1, 2.2.2 som čerpal z literatúry [1].

3 Údržba prevodoviek

3.1 Údržba prevodovky

Údržba je z hľadiska dobrej prevádzky prevodovky veľmi dôležitá. Pravidelnými prehliadkami stavu oleja v prevodovke môžeme predísť poruchám. Ak nie je v prevodovke diera alebo porušené tesnenie, rovná sa spotreba oleja takmer nule. Napriek tomu je príležitostná kontrola stavu oleja potrebná (pri každej kontrole predpísaná), pretože príliš málo oleja spôsobuje chod na sucho, vyskytnú sa problémy s radením a rýchlo sa opotrebováva.

Miesta možnej netesnosti v prevodovke:

- Spojenie medzi kĺbom motora a prevodovkou (tesnenie zotrvačníku, tesnenie hriadeľa prevodovky)
- Skrutka na plnenie oleja
- Spojenie kĺbového hriadeľa s prevodovkou

Pri hľadaní netesností postupujeme nasledovne:

- Skriňu prevodovky umyjeme vhodným prostriedkom
- Na podozrivé miesta aplikujeme prípravok na netesnosti
- Prekontrolujeme stav oleja, prípadne ho doplníme
- Vykonávame kontrolnú jazdu na zistenie miesta presakovania oleja. Pri jazde viackrát radíme prevodové stupne. Vzdialenosť ubehnutia má byť aspoň 30 km. Olej je vtedy dostatočne zohriaty a zriedený a ľahšie presakuje
- Vozidlo nadvihneme, prevodovku riadne osvetlíme a skontrolujeme

Ako má prebiehať kontrola stavu oleja, určuje jeho výrobca. Vo všeobecnosti robíme kontrolu na zdvihnutom alebo vodorovne stojacom vozidle, cez plniaci otvor oleja alebo zvláštny otvor na meranie hĺbky bočne od skrine prevodovky. Ak nie je predpísané inak, mal by stav oleja siahať až po dolný okraj otvoru. Ľahko to zistíme prstom alebo ohnutým drôtom.

Niektoré prevodovky majú tyčinku na meranie hĺbky s označením min. a max. Väčšina prevodoviek osobných motorových vozidiel má dnes trvalé plnenie olejom, ktoré nemusí byť vymieňané. Naproti tomu pri úžitkových vozidlách je pravidelná výmena väčšinou predpísaná. Pri niektorých opravách musí byť starý olej vypustený a naliaty nový.

Vypúšťanie starého oleja sa deje cez vypúšťaciu skrutku (pokiaľ ešte takáto existuje) na dolnej strane skrine prevodovky. Aby mohol olej bez zvyšku vytiecť, mal by byť v prevodovke pred výmenou zohriaty (jazdou vozidla) aby bol dostatočne tekutý. Pri vypúšťaní starého oleja je potrebné sledovať jeho stav (konzistenciu) a prípadne nachádzajúce sa v ňom cudzie čiastočky (napr. kov).

Býva zvykom vyvodiť závery o stave prevodovky a jej prípadnom poškodení. Vypúšťacia skrutka je osadená magnetom, na ktorom sa zachytávajú okoviny. Jemný, v oleji sa nachádzajúci kovový oter, je často z normálneho opotrebovania a neznamena poškodenie.

Na doliatie, ako aj pri výmene je zásadne potrebné používať hustý prevodový olej predpísaný výrobcom. Len pre úžitkové motorové vozidlá, pri ktorých sú motor, prevodovka a pohon náprav masťené jedným olejovým otvorom, sa používa redší olej. Pri týchto vozidlách sa aj kontrola stavu oleja vykonáva pomocou kontrolnej tyče na meranie hĺbky oleja. Na dopĺňanie sa využíva plniace olejové hrdlo.

Problematický je aj príliš nízky ale aj príliš vysoký stav oleja. Pomocou čerpaceho účinku obiehajúcich ozubených kolies vzniká príliš vysoký tlak oleja, ktorý vedie k tvorbe peny a neraz aj k poškodeniu tesnení. Plniaca a výpustná skrutka mávajú zvyčajne tesniace krúžky, ktoré pri kontrole stavu oleja alebo výmene oleja vymieňame.

Kapitolu 3.1 som čerpal z literatúry [2].

3.2 Dodatočná údržba

V rámci intervalového servisu, respektíve intervalového inšpekčného servisu je nutné vykonať navyše (v závislosti na prevádzkových podmienkach) dodatočnú údržbu. Uskutočnenie týchto prác závislých na čase alebo počte odjazdených kilometrov je podmienkou pre zaistenie bezporuchovej prevádzky prevodovky (vozidla). Podrobné informácie o tom, ktoré dodatočné práce v rámci intervalového servisu je potrebné vykonať poskytuje servis. Dodatočné práce je možné nechať vykonať taktiež na základe záznamov v servisnom pláne (respektíve na nálepke: Váš budúci servis) mimo pravidelný servis. V autorizovanom servise Vám individuálne poradia a urobia odhad nákladov na dodatočné práce. Tieto dodatočné práce Vám zaznačia do tabuľky údržby, ktorá Vám bude predaná spolu s účtom.

3.2.1 Príklady úkonov dodatočnej údržby

- Kontrola hladiny oleja rozvodovky (u automatických prevodoviek)
- Kontrola ATF automatickej prevodovky
- Vizuálna kontrola prípadných netesností a poškodenia prevodovky, rozvodovky a manžiet klbov (z doľa)
- Výmena oleja a olejového filtra v mechanickej prevodovke s priamym radením DSG (každých 60 000 km)

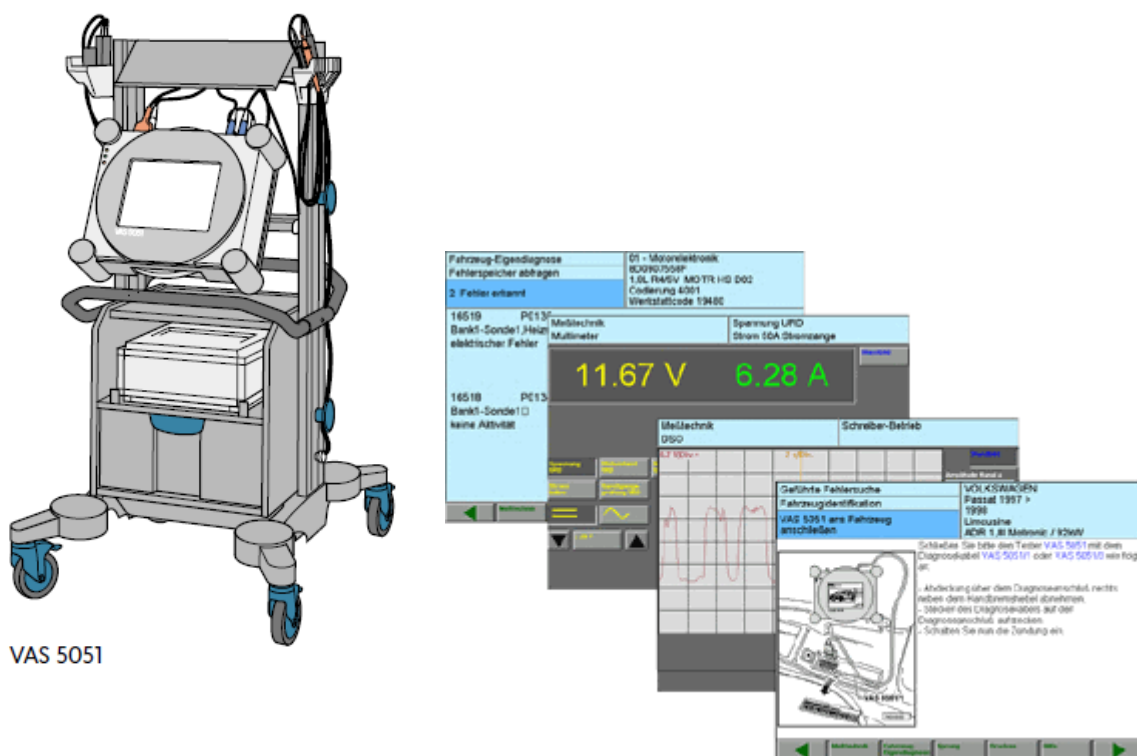
Kapitoly 3.2, 3.2.1 som čerpal z literatúry [4].

3.2.2 Diagnostika prevodoviek

Pre diagnostiku vozidiel sa využívajú meracie a informačné systémy VAS 5051 a VAS 5052 (obr. č. 20, 21), ktoré napomáhajú v hľadaní riešenia problému (závady). Výhoda týchto diagnostických prístrojov spočíva v ich online komunikácii a to tak, že prístroj sa presne zamerá na ten typ prevodovky, ktorý práve diagnostikujeme, čiže predchádza omylom či chybným postupom pri opravách.

VAS 5051:

Kompletná veľká sústava zariadení, vrátane osciloskopu, na báze PC 486 a Windows 95. Na trh uvedený v roku 1997. Obsahuje tri režimy diagnostika, meracia technika a riadené hľadanie závad. Ide napájať z 230V alebo 12V z diagnostickej zásuvky vozidla, prípadne krátkodobo zo zabudovaného akumulátoru. Riadenie funkcií je výhradne pomocou dotykového TFT displeja. Funkcia digitálneho pamäťového osciloskopu (DSO) umožňuje sledovanie priebehov napätí vo dvoch kanáloch. Ovládanie je vyvinuté ako pre skúsených odborníkov tak aj pre bežných servisných pracovníkov. Výsledky merania a testovania je možné vytlačiť na zabudovanej laserovej tlačiarňi Hewlett-Packard. Novšou náhradou je dnes už používaný VAS 5051B.



Obr. č. 20 – Prístroj na diagnostiku prevodoviek VAS 5051 [3], [7]

VAS 5052:

Jedná sa o kompaktné prevedenie bez osciloskopu, s ELSA dielenskou dokumentáciou. Je rýchlejší, na báze Pentium a Windows. Po prvý krát bol uvedený na trh v roku 2001. Nahradzuje staré diagnostické testery. Je to mobilný ergonomický prístroj s akumulátorom a integrovanou nabíjačkou. Funkčne je zhodný s „veľkým“ VAS 5051. Na viac podporuje multimediálne aplikácie servisného vzdelávania. Neobsahuje už „riadené vyhľadávanie závad“ ani „meráciu techniku“ – teda osciloskop. Je to informačný terminál pre informačný systém ELSA.



VAS 5052

Obr. č. 21 – Prístroj na diagnostiku prevodoviek VAS 5052 [3], [7]

Kapitolu 3.2.2 som čerpal z literatúry [4],[7].

4 Poruchy prevodoviek a možnosti opráv

Životnosť a spoľahlivosť prevodoviek nie je v súčasnej dobe a v súčasných automobiloch problémom. K poruchám dochádza väčšinou z týchto dôvodov:

- Zanedbanie údržby, nedoplnením a nesprávnou výmenou oleja
- Pri veľmi ťažkých prevádzkových podmienkach s neúmerným preťažovaním prevodovky, plným výkonom motora v ťažkých terénoch alebo motorom, ktorý má väčší výkon na aký je prevodovka stavaná
- Nešetrným zaobchádzaním pri radení, rozbíhaním alebo pri preradení na rýchlostné stupne pre nevhodné rýchlosti jazdy
- Menej už z poruchy materiálu alebo nedostatkov v technológii jeho spracovania

Kapitolu 4 som čerpal z literatúry [2].

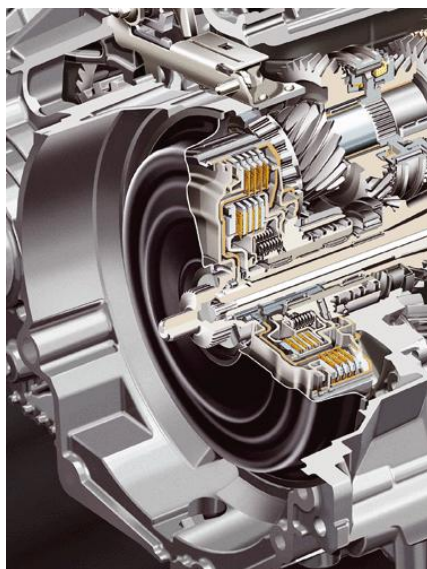
4.1 Ochranné funkcie prevodoviek (zdanlivé závady)

➤ Bezpečnostná funkcia „Shiftlock“:

Tesne po preradení voliacej páky z polohy „P“ alebo „N“ na jazdný stupeň „R“, „D“ alebo „S“ nemá vozidlo pri rozbehu žiadnu hnaciu silu. Motor sa voľne vytáča. Na displeji prístrojového panela bliká symbol zaradeného jazdného stupňa (obr. č. 22). V pamäti udalostí riadiacej jednotky prevodovky nie je žiadny záznam. Táto bezpečnostná funkcia sa aktivuje, keď uzávierka voliacej páky nie je schopná voliacu páku aretovať v polohách „P“ alebo „N“ a zaradením jazdného stupňa by sa vozidlo so spusteným motorom mohlo rozbehnúť. Nechcenému rozjazdu vozidla je zabránené otvorením oboch rozjazdových spojok. Po krátkom zošliapnutí brzdového pedála sa vozidlo rozbehne.



Obr. č. 22 - Bezpečnostná funkcia „Shiftlock“ [3]



Obr. č. 23 – Spojka prevodovky DSG [3]

➤ **Bezpečnostná funkcia „Ochrana proti prehriatiu“:**

Vyskytuje sa pri extrémnom zaťažení spojky. Vodičovi je táto skutočnosť signalizovaná: Varovným trhaním, blikaním indikácie rýchlostných stupňov, od 170 °C vypnutím spojky (obr. č. 23). Preruší sa hnacia sila, vozidlo zostane bez pohonu pokiaľ sa prevodový olej neochladí na prípustnú hranicu. Po krátkej prestávke je možné opäť pokračovať v jazde.

➤ **Prevodovka občas neradí hore alebo dole:**

Motor sa vytáča až na úroveň obmedzovača otáčok alebo vozidlo nemá pri akcelerácii dostatočný výkon. Riadiacu jednotku je možné pomocou riadeného vyhľadávania závad nakódovať tak, aby bolo radenie pomocou prepínača „tiptronic“ možné iba v prípade, že voliaci páka je v móde „tiptronic“. To by zamedzilo neúmyselnému stlačeniu prepínača pod volantom pri jazdných stupňoch „D“ alebo „S“. Ak nie je voliaci páka v móde „tiptronic“ potom sa režim „tiptronic“ v závislosti na jazdnej situácii po cca 10 – 40 sekundách znova automaticky deaktivuje. Tento čas ide skrátiť krátkym presunutím voliacej páky do módu „tiptronic“ a opäť späť na jazdný stupeň „D“

➤ **Prevodovka s priamym radením nemá funkciu „Hillholder“:**

Pokiaľ sa vozidlo rozchádza iba s ľahko zošliapnutou alebo nezošliapnutou brzdou, tlak spojky stúpa a vozidlo je udržiavané cca 2 sekundy na mieste. Potom sa spojka v rámci ochrany pred preťažením automaticky vypne. V závislosti na uhlu stúpania sa môže vozidlo rozísť alebo sa vracia späť. Pokiaľ sa vracia späť, môže byť rovnako ako u mechanickej prevodovky pribrzdované parkovacou alebo nožnou brzdou.

Kapitolu 4.1 som čerpal z literatúry [4].

4.2 Najčastejšie poruchy prevodoviek a ich opravy

Príčinou porúch prevodoviek sú väčšinou uvedené dôvody. Len veľmi zriedkavo dochádza k poruchám, ktoré vznikajú pod vplyvom konštrukčných alebo technologických príčin, čo ale neznamená, že neexistujú. Pri prevodovkách je typickou poruchou nadmerná hlučnosť. Tá vzniká ako následok opotrebenia ložísk alebo ozubených kolies. Ďalšou poruchou sú poruchy pri radení rýchlostných stupňov, sťažená alebo nemožná voľba rýchlostných stupňov vplyvom poruchy synchronizácie alebo radenia, tiahiel, pík radiacich vidlíc. Tie sa ohnú alebo zlomia, prípadne prasknú. Ovládanie väčšiny prevodoviek je možné opraviť bez demontáže prevodovky z vozidla. Oprava vlastnej prevodovky vyžaduje dobré

znalosti konštrukcie, skúsenosti a celý rad prípravkov podľa určenia výrobcu. Najnáročnejšie je diagnostikovať mieru opotrebovania jednotlivých súčiastok a potreba presných meradiel pre túto činnosť. Poškodené diely väčšinou neopravujeme ale meníme za nové. Vždy pri oprave meníme jednotlivé upchávkky, tesnenia, guferá, záleží podľa typu prevodovky.

Kapitolu 4.2 som čerpal z literatúry [2].

4.2.1 Hlučnosť prevodových skrií:

Príčiny hluku prevodovky spôsobené ozubeným súkolesím majú rôzny charakter a príčinu. Ani výrobné a konštrukčne dokonalé ozubenie zostavené v súkolesí pri dokonalej montáži nie je úplne bezhlučné. Avšak hlučnosť nesmie prekročiť stanovenú mieru. Počas chodu vzniká niekoľko druhov hluku: Škrípanie, vytie, hluk ložísk, pravidelné i nepravidelné klepanie, rachotenie a podobne, každý zvuk má svoje typické príčiny. Pri hodnotení hlučnosti prevodovky je nutné dodržiavať tieto zásady:

Hodnotenie je nutné prevádzať pri prevádzkovej teplote prevodovej skrine.

Pokiaľ je prevodová skriňa v klúde je hluk vždy iný ako pri voľnobehu, rozdiel zvukov nie je závadou. Pri voľnobehu motora odpovedá určitá miera hluku charakteristickému prejavu rotujúcich súčastí prevodovej skrine. Po zošliapnutí spojkového pedálu spojky tieto hluky zmiznú. Prípadné klepanie je potrebné ohodnotiť individuálne.

Počas jazdy niekedy registrujeme vyššie tóny, ktoré však nejde ohodnotiť ako Závadu, ozubené kolesá sú v sériovej výrobe párované na 100 % kontrolou skúšobného stavu. Vysoké tony jednotlivých prevodových stupňov nebránia riadnemu užívaniu vozidla a neznižujú jeho užitočnú hodnotu.

Po naštartovaní studeného vozidla sa niekedy objaví chrastivý zvuk, vychádzajúci z prevodovky. Väčšinou má nepravidelne prerušovaný charakter a čiastočne mizne pri vypnutí spojky. Po prejdení niekoľkých kilometrov tento zvuk celkom zmizne. Tento jav pochádza z vibrácii rotujúcich dielov, zvlášť synchronizačných krúžkov. Vibrácie krúžkov nemajú vplyv na ich správnu funkciu ani životnosť. K odstráneniu hlučnosti dochádza pri

pôsobení dostatočného množstva prevodového oleja, ktorý je k funkčným dielom privádzaný mazacím systémom.

V niektorých prípadoch prevodoviek sa stáva že pri jazde na 4. alebo 5. rýchlostný stupeň sa prejavuje zvýšená miera hluku z prevodovky. Tento hluk ide prisúdiť nevhodnej jazde na vozidle, to znamená že uvedené rýchlostné stupne sa využívajú v nevhodných otáčkach do 2000 min^{-1} .

Vplyvom rôznych konštrukčných opatrení, realizovaní na motore s cieľom znížiť obsah škodlivín vo výfukových plynach, znížením hlučnosti a zlepšením krútiaceho momentu rotačných súčasti si môžeme všimnúť rachotivé zvuky z prevodovky. Rachotivé zvuky pochádzajú z motora a prevodovka tieto zvuky iba prenáša. Na prevádzkovú bezpečnosť a životnosť to nemá žiadny vplyv a preto sa v tejto súvislosti nerobia žiadne opravy. Pri výskyte až priveľkých hlukov sa doporučuje tento problém konzultovať.

V prípade vibrácii a hlukov z oblasti konzoly riadenia je potrebné vymeniť pôvodné radiace káble (bowdeny) za nové, v modifikovanom prevedení. Riadenie je nutné nastaviť podľa predpisov uvedených v dielenskej príručke od vozidla.

Kapitolu 4.2.1 som čerpal z literatúry [3], [4].

4.2.2 Vibrácie pochádzajúce z prevodovky

Pri voľnobehu dochádza k vibráciám vplyvom minimalizácie obsahu škodlivín vo výfukových plynach a k občasnému prenosu vibrácii agregátu do karosérie a tým aj do sedadiel vozidla. V takomto prípade je potrebné posúdiť intenzitu vibrácii individuálne. Pokiaľ sú vibrácie v interiéri vozidla vyššie, než je zvykom je nutné vymeniť konzolu prevodovky (obr. č. 24). Pracovný postup výmeny je popísaný v dielenskej príručke.



Obr. č. 24 - konzola prevodovky [3]

Kapitolu 4.2.2 som čerpal z literatúry [4].

4.2.3 Problémy s radením prevodových stupňov

Pokiaľ nedošlo k mechanickej závade na radiacom mechanizme spojky alebo prevodovky môže vzniknúť problém s radením v zimnom období. Problém je z dôvodu vysokej viskozity prevodového oleja. Viskozita stúpa s klesajúcou teplotou okolia. Vysoké hodnoty viskozity spôsobujú spomalené vypudzovanie oleja z trecích plôch synchronizačného členu.

K problémom s radením môže dôjsť dôsledkom vzniku praskliny na nákrážku aretačného puzdra radiaceho hriadeľa. Zo začiatku je prasklina veľmi malá, iba okom nezistiteľná. Závada sa v tejto dobe prejavuje obtiažnym radením a ďalšou prevádzkou sa prasklina rozširuje a dochádza k vypadávaniu rýchlostných stupňov. V prípade uvedenej závady je potrebné vymeniť radiaci hriadeľ prevodovky a nastaviť riadenie v súlade s dielenskou príručkou podľa typu prevodovky a modelového radu vozu.

Samovoľné vysúvanie prevodového stupňa, ktorý je zaradený. Táto porucha je spôsobená uvoľnením, opotrebovaním alebo deformáciou radiaceho mechanizmu, unavením alebo prasknutím poistných pružín, poruchou synchronizácie, pozdĺžnym skrútením hriadeľa,

opotrebovaním ozubených kolies, zväčšením axiálnej vôle v ozubených prevodoch, ich uložení na hriadelí.

Obtiažne radenie môže mať aj ďalšie príčiny: Poruchy v synchronizácii spôsobené deformáciou synchronizačnej brzdy, ktorú odstránime zabrúsením brzdového krúžku synchronizácie na príslušnú styčnú plochu ozubeného kolesa. Brúsnu pastu po zabrúsení dokonale odstránime umytím technickým benzínom.

Ďalšia porucha ťažkého radenia môže byť spôsobená uvoľnením tiahiel, zväčšením vôle vplyvom opotrebenia, prasknutím poistných pružín alebo ich únavou.

Kapitoly 4.2.2, 4.2.3 som čerpal z literatúry [4].

4.3 Opravy prevodoviek

Opravy prevodoviek patria k náročným úlohám na presnosť, svedomitosť a prísne dodržiavanie technologických postupov daných výrobcom. Súčasne je nutné používať okrem univerzálnych pomôcok aj špeciálne prípravky pre potreby montáže a demontáže. Každý autorizovaný servis musí tieto prípravky vlastniť, pokiaľ by servis nemohol preukázať, že tieto prípravky vlastní, stratil by autorizáciu výrobcu na opravy. Na servis sa týmto kladú vysoké nároky z hľadiska vybavenia, rôzne špeciálne prípravky sú ekonomicky náročne pre kúpu, no bez nich by sa opravy zhoršili alebo by sa vôbec nedali vykonávať. Rôzne druhy prípravkov majú aj rôznu cenu, ktorá sa pohybuje od 100 – 50000 Kč. Nutnosťou vybavenia sú aj momentové kľúče s ktorými sa vykonávajú opravy. Momentové kľúče môžu byť s ťahovacím momentom od 2 – 200 Nm. Na opravu však neexistuje všeobecný návod, ale niektoré operácie sú platné na každý typ. Vždy je dôležité v zásade dodržiavať bezpečnostné predpisy pre prácu na zdvíhacích zariadeniach. Základom opravy je demontáž prevodovky z vozidla. Tá sa riadi typom a koncepciou automobilu. Najviac náročná je v súčasnej dobe tá, ktorá vyžaduje okrem demontáže vlastnej prevodovky aj demontáž hnacích hriadeľov a niekedy aj zavesenia kolies ako celku. V niektorých prípadoch sa neobídeme bez demontáže motora.

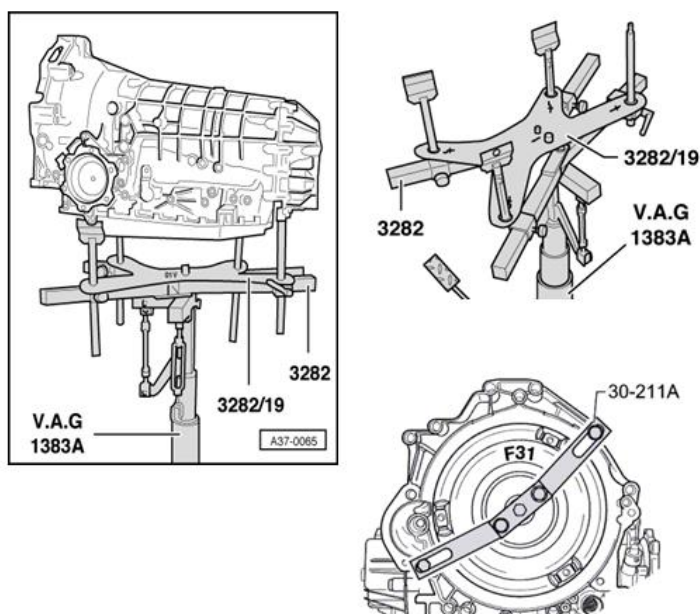
Všeobecný postup demontáže prevodoviek:

- Dokonale zaistíme vozidlo proti pohybu a pádu na zdvíhacom zariadení, montážnej jame lebo aj ploche dielni
- Po vypustení olejovej náplne olej sústredíme do zberných nádob
- Odpojíme elektrickú inštaláciu, batériu
- Podľa technologického postupu vykonávame demontáž prevodovky vozidla
- Po demontáži nasleduje dokonalé očistenie všetkých súčiastok a posúdenie miery opotrebovania. Kontrolu vykonávame premeraním a posúdením dovolených odchýlok stanovených výrobcom.
- Valivé a klzné ložiská meníme vždy za nové

Kapitolu 4.3 som čerpal z literatúry [2].

4.3.1 Postup demontáže prevodovky

Je nutné postupovať podľa opravárenského postupu a používať predpísané prípravky, ďalej je nutné dbať na to aby sa nepoškodili komponenty prevodovky počas demontáže. Pre demontáž sa používa odpovedajúci držiak prevodovky s úchytmi (obr. č. 25). Potom je zaistené bezpečné vybratie prevodovky z vozidla.



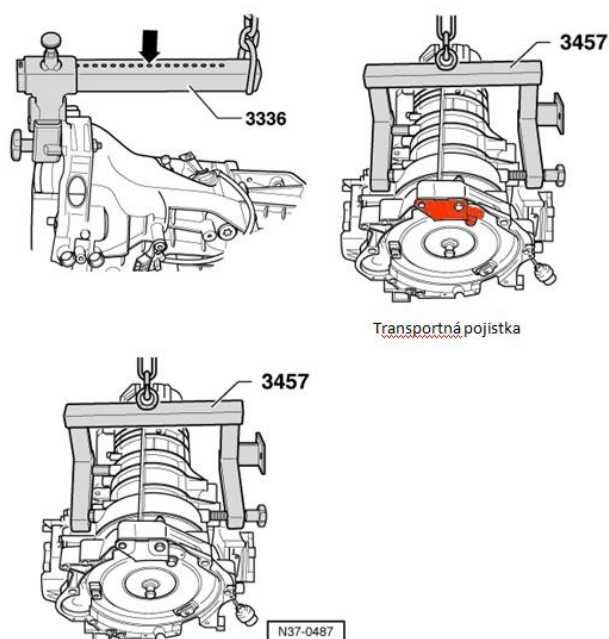
Obr. č. 25 – Špeciálne prípravky pre prácu s prevodovkami [3]

U automatických prevodoviek s integrovaným chladičom je potrebné dbať na to aby sa tento chladič nepoškodil. Ochranné kryty (obr. č. 26) sú už na nových prevodovkách, vždy zaistíte ochranu chladiča aj pri skladovaní prevodovky.

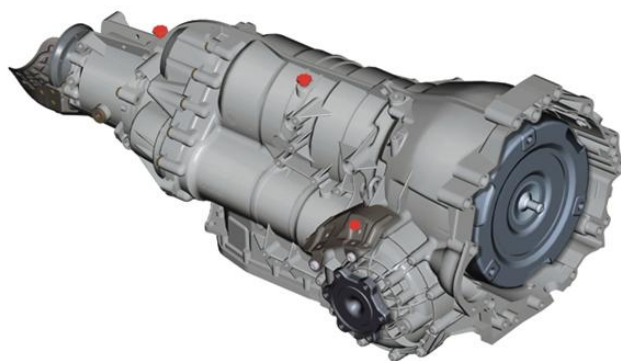


Obr. č. 26 – Ochranný kryt chladiča prevodovky [3]

Pri transporte prevodoviek je nutné použitie špeciálneho prípravku (obr. č. 27) a upevnenie transportnej poistky, zaistenie meniča proti vypadnutiu. Každý typ prevodovky má pre seba určený vlastný typ prípravku. V prípade že sa musí otáčať naplnenou prevodovkou je nutné aby sa upchali odvdzušňovacie otvory (prevodovky a rozdeľovacích prevodov). Na vymontovanej prevodovke musia byť pri jej umývaní utesnené odvdzušňovacie otvory (obr. č. 28), len veľmi malé množstvo vody (0,5 %), saponátu môže spôsobiť poruchy funkcie prevodovky a je potrebné zaistiť utesnenie otvoru vstupného hriadeľa.



Obr. č. 27 – Špeciálne prípravky pre transport prevodoviek [3]



Obr. č. 28 – Odvzdušňovacie otvory prevodovky [3]

Vzhľadom na neprofesionálny prístup servisov a z dôvodu sťažností na opakované závady (neodstránenie príčiny závady) bol pre opravy automatických prevodoviek spracovaný tento metodický pokyn. Tento pokyn nie je však nariadením, ale alternatívou pri opravách automatických prevodoviek.

Postup rozdeľujeme:

- Základné pracovné úkony, ktoré je spôsobilý a povinný vykonať každý servis po nahlásení závady
- Odborné pracovné úkony, ktoré si servis vykoná sám

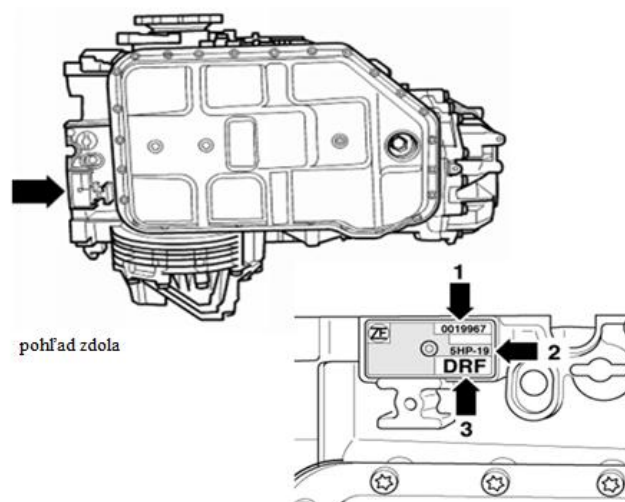
Postup opravy:

1. Etapa:

- Skontrolovať správny kód prevodovky (obr. č. 29) podľa dielenskej príručky.
Např. typový štítok na automatickej prevodovke 01V:
 1. Sériové číslo
 2. Označenie prevodovky výrobcom
 3. Označenie
- Skontrolovať a vykonať výpisy z riadiacich jednotiek automatickej prevodovky, motora a ABS, prípadné závady opraviť podľa dielenskej príručky jednotlivých riadiacich systémov.
- Načítať bloky nameraných hodnôt automatickej prevodovky a skontrolovať so správnymi hodnotami podľa dielenskej príručky.
- Vykonať kontrolu správnej funkcie elektromagnetických ventilov

2. Etapa:

- Vykonať kontrolu a množstvo ATF podľa príručky
- Vykonať kontrolu riadiacich bodov podľa príručky
- Zmerať medzné otáčky hydraulického meniča podľa príručky
- Skontrolovať hlavný tlak v prevodovke podľa príručky
- Pokiaľ sa nepodarí nájsť príčinu závady pokračuje sa odoslaním zákazky do špecializovaného servisu



Obr. č. 29 – Typový štítok prevodovky [3]

Kapitolu 4.3.1 som čerpal z literatúry [4].

5 Záver

Moju tému bakalárskej práce som si vybral, pretože v dnešnej dobe sú prevodovky na oveľa vyššej technickej úrovni ako v minulosti. Dnes majú presné a rýchle radenie a fascinujú ma svojou konštrukciou. V mojej práci som využil praktické znalosti nadobudnuté počas mojej praxe v servise RT TORAX spol. s.r.o., kde som pôsobil priamo na dielňach kde dochádzalo k opravám prevodoviek. Diagnostika porúch prevodoviek sa prevádza vo väčšine prípadov cez diagnostické zariadenia, ktoré nás priamo navedú k riešeniu problému, týmto odpadá nutná demontáž prevodovky, ale to záleží hlavne podľa rozsahu problému. Pokiaľ je naozaj nutné prevodovku demontovať, je potrebné vlastniť špeciálne prípravky, ktoré odporúča výrobca. Pokiaľ by sme tieto prípravky nemali bolo by veľmi zložité a náročné rozoberanie prevodovky ako aj transport a manipulácia. Poškodené diely sa menia kus za kus, pretože ich oprava by bola veľmi náročná na presnosť. V mojej práci sa zameriavam na poruchy prevodoviek, na ktoré som narazil počas mojej praxe a následne aj ich riešenia. Pri oprave prevodovky musíme postupovať podľa postupov daných výrobcom aby nedošlo k poškodeniu iných častí prevodovky. Mojou prácou chcem dosiahnuť lepšie pochopenie princípov a postupov pri opravách prevodoviek. Bol by som rád keby bola prínosom pre študentov pohybujúcich sa v tejto problematike.

Pod'akovanie:

Na tomto mieste by som chcel poďakovať Ing. Ladislavovi Hrabcovi, Ph.D za moje vedenie pri spracovaní bakalárskej práce a tiež za poskytnuté informácie a čas, ktorý mi venoval.

Použitá Literatura

- [1] GSCHEIDLE, R., a kol.: *Příručka pro automechanika*. Tretie prepracované vydanie, Praha, Europa-Sobotáles cz, 2007, 688 s. ISBN 978-80-86706-17-7.
- [2] FREIWALD, A., a kol.: *Diagnostika a opravy automobilov I. – Podvozkové skupiny vozidiel a blok motora*. Žilina, EDIS, 2004, 276 s. ISBN 8080702675.
- [3] ČUPERA, J., a kol.: *Automobily II. – Převody*. Prvé vydanie, Brno, AVID, 2007, 144 s. ISBN 978-80-87143-04-9
- [4] Firemné podklady spoločnosti Volkswagen Group.
- [5] *Audiworld.com* [online]. 2010 [cit. 2010-05-21]. The new Audi A8. Dostupné z WWW: <<http://www.audiworld.com/news/02/a8launch/content4.shtml>>.
- [6] *Automaticke-prevodovky.sk* [online]. 2007 [cit. 2010-05-21]. Fotogaleria. Dostupné z WWW: <http://www.automaticke-prevodovky.sk/?page_id=fotogaleria>.
- [7] *Obd.ec.cz* [online]. 2005 [cit. 2010-05-21]. VAG VAS Volkswagen Audi Seat Škoda značková dílenská autodiagnostika. Dostupné z WWW: <<http://obd.ec.cz/VAG/>>.

Prílohy:

Príloha č. 1 – Fotografie pri oprave prevodovky.



Detailne umývanie každej súčiastky nám pomáha objaviť skryté vady v prevodovke. [5]

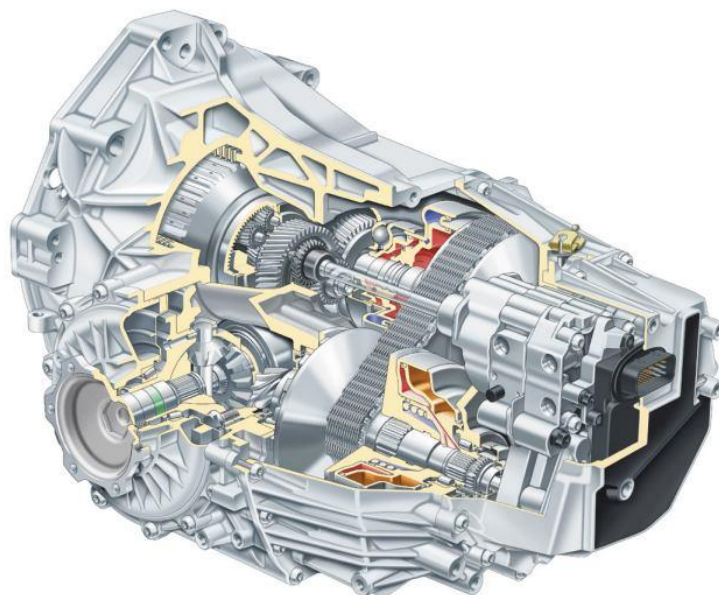


Všetky časti prevodovky na jednom stole pri montáži. [5]



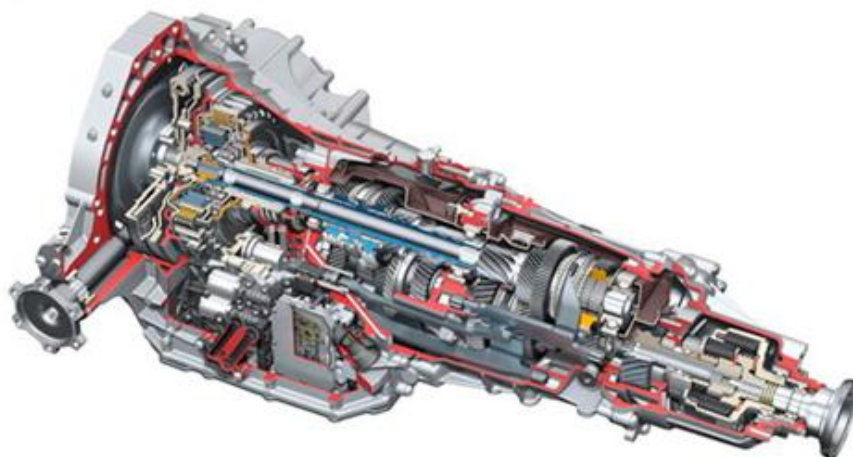
Všetky tesnenia sa menia vždy za nové. [5]

Príloha č. 2 – Modely prevodoviek .

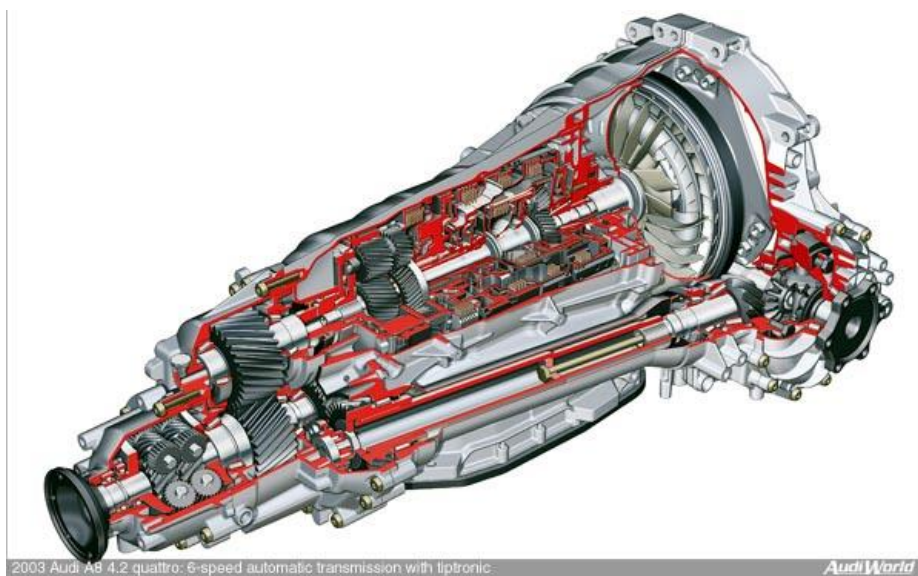


Prevodovka s plynulým prechodom Multitronic. [3]

Audi S tronic 7-Gang
Audi S tronic 7 speed
03/08



7 stupňová prevodovka S tronic. [3]



6 stupňová automatická prevodovka s Tiptronic. [5]